



Effects of Hot Air Treatment on Softening of Pulp during Ripening in Banana Fruit

著者	CHOPSR I Anussara
発行年	2017
その他のタイトル	バナナ果実の追熟における果肉軟化に対する熱気浴処理の影響
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2017
報告番号	12102甲第8335号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00149956

氏名	ANUSSARA CHOPSRI		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 8335 号		
学位授与年月日	平成 29年 7月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Effects of Hot Air Treatment on Softening of Pulp during Ripening in Banana Fruit (バナナ果実の追熟における果肉軟化に対する熱気浴処理の影響)		
主査	筑波大学教授	博士 (理学)	菅谷純子
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	江面 浩
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	吉田滋樹
副査	筑波大学助教	博士 (農学)	瀬古澤由彦

論 文 の 要 旨

本論文は、収穫後のバナナ果実を熱処理した際の果実品質、特に果肉の軟化に対する影響について、生化学的および分子生物学的に検討したものである。日本の主要輸入果実であるキャベンディッシュバナナは、植物防疫上青果で輸入され、検疫後多くの場合化学物質によるバナナコナカイガラムシを殺虫するための燻蒸処理が行われている。近年、その代替処理として果実の熱処理が注目されており、先行研究で熱処理の条件が検討されてきた。しかしながら、果実の品質、特に果肉軟化に対する熱処理の影響については、詳細が明らかでない。そこで、著者は、緑熟バナナ果実に対し、熱気浴処理を行った際の果実の追熟に伴う品質への影響について、果実軟化を中心に生化学的・分子生物学的に検討した。

初めに、著者は、エチレンによる追熟処理前に熱気浴処理を行い、貯蔵した際の果実品質について調査した。その結果、熱気浴処理を行ったものでは、無処理果と比較して果皮の脱緑や果肉の軟化が遅延し、細胞壁分解酵素であるpectin methyl esterase(PME)、およびpolygalacturonase(PG) 活性の追熟に伴う増加が抑制され遅れることを明らかにした。pectate lyase(PL) 活性に対する熱気浴処理の影響は明確ではなかった。これらより、著者は、エチレン処理を行ったバナナに対する熱気浴処理は、追熟時のPMEやPG活性増加を抑制し、果肉軟化を抑制することを明らかにした。

次に、著者は、追熟促進のためのエチレン処理を行わずに貯蔵した際の、熱気浴処理の果実に対する影響について検討した。その結果、クリマクテリック果実であるバナナは、追熟時に一過的な呼吸活性とエチレン生成活性の増加が見られるが、熱気浴処理果ではそれらの抑制・遅延が認められた。また、熱気浴処理果では、果肉軟化が明らかに遅延した。この時、PME、PG、PLの活性が著しく抑制されていたことから、著者は、熱気浴処理は、追熟時の呼吸やエチレン生成活性増加、および細胞壁分解酵素活性の増加を抑制し、果肉軟化を含む追熟の進行を抑制・遅延させることを示した。

さらに、著者は、熱気浴処理がバナナ果肉中のエチレン生成関連遺伝子発現、細胞壁軟化関連遺伝子の発現、および植物が熱ストレスを受けた際に増加するとされるheat shock protein (HSP) の遺伝子発現に与える影響を検討した。その結果、エチレン生合成の鍵酵素であるACC synthase (ACS) の遺伝子*MaACS1*、*MaACS2*、お

よびACC oxidase (ACO) の遺伝子*MaACO1*の果肉における発現増加が、熱気浴処理果では、著しく抑制され、遅れることが明らかになった。これは、エチレン生成増加が熱気浴処理果で20日以上遅れたことと一致していた。さらに、PME、PG、PLの遺伝子 (*MaPME*、*MaPG*、*MaPL*) の発現や、細胞壁の軟化に重要とされるエクспанシンタンパク質の遺伝子 (*MaExp1*、*MaExp2*) の発現は、無処理果で見られる追熟時の発現増加が、熱気浴処理果で見られないことを示した。一方、熱気浴処理では、貯蔵1日目に*HSP70*および*HSP90*の一過的な高い発現が認められ温度耐性の増加との関連が示唆された。これらのことから、著者は、熱気浴処理が、貯蔵中のエチレン生合成関連遺伝子や細胞壁軟化関連遺伝子発現等の増加を抑制・遅延させ、*HSPs*遺伝子の発現を促すことを明らかにした。これまで、果実における*MaPL*、*MaExp*の発現に対する熱処理の影響はほとんど報告がなく新たな知見である。

以上より、著者は、バナナの果実に対する熱気浴処理が、果実追熟時の細胞壁軟化関連の遺伝子を含む追熟関連遺伝子の発現増加、細胞壁分解酵素活性の増加、および軟化を抑制・遅延させ、追熟期間を延長させることを明らかにした。また、熱処理後、直ちに果肉内で熱処理に対する反応が起こることを示した。

審 査 の 要 旨

本研究では、バナナ果実輸入時の燻蒸処理法の一つとして注目される熱処理の果実に対する影響を明らかにするため、熱気浴処理を用いた際の果実品質、特に果肉軟化への影響を生理生化学的・分子生物学的に検討した。その結果、熱気浴処理が、追熟果実における呼吸活性、エチレン生成、PME、PG、PL活性の増加を著しく抑制し、さらに、エチレン生合成酵素遺伝子、上記細胞壁分解酵素遺伝子、*Exp*遺伝子の発現増加を抑制・遅延することを明らかにした。また、熱気浴処理が*HSPs*の発現を誘導することを明らかにした。これらのことは、熱気浴処理が、PLやエクспанシンを含む細胞壁軟化関連遺伝子、エチレン生合成関連酵素遺伝子の発現、細胞壁分解酵素活性に影響を与え、追熟を遅延させることを示すものであり、バナナ果実への熱気浴処理の影響について新たな知見を与えるものである。これらの知見は、今後のバナナ果実の収穫後生理学において重要であり、果実の保存輸送技術の開発につながるものであると評価される。

平成29年6月19日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。